

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01111875.X

[43] 公开日 2001 年 10 月 3 日

[11] 公开号 CN 1315670A

[22] 申请日 2001.3.22 [21] 申请号 01111875.X

[30] 优先权

[32] 2000.3.29 [33] JP [31] 091592/2000

[71] 申请人 株式会社东芝

地址 日本神奈川县

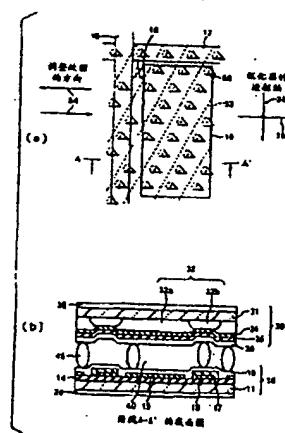
[72] 发明人 长谷川励 福岛理惠子 最首达夫  
山口一 高头孝毅[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所  
代理人 蒋世迅

权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 液晶显示器和生产液晶显示器的方法

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器,它能防止光从像素外围部分泄漏,而且具有高显示性能。该液晶显示器包括:包含多条扫描线和多条信号线的一种阵列衬底;多个切换单元;多个像素电极;以及在第一衬底上形成用来覆盖像素电极的第一调整层;包含相对电极和第二调整层的一个相对衬底,第二调整层是在第二衬底上形成的,用于覆盖相对电极;以及夹在阵列衬底和相对衬底之间的一个光控制层,该光控制层由具有自发极化的液晶材料构成。



ISSN 1008-4274

# 权利要求书

## 1. 一种液晶显示器，包括：

一个包含多条扫描线和多条信号线的阵列衬底，所述扫描线和所述信号线以矩阵形式在第一衬底形成；在所述扫描线和所述信号线之间的交叉点上形成的多个切换单元，每个切换单元的一端连接一条对应的所述信号线，而且每个切换单元响应于一条对应的所述扫描线上的信号而执行一个切换动作；多个像素电极，每个电极连接到一个对应的所述切换单元的另一端；以及在所述第一衬底上形成的、用来覆盖所述像素电极的第一调整层；

一个相对衬底，包含在第二衬底上形成的一个相对电极以及在所述第二衬底上形成的、用于覆盖所述相对电极的第二调整层；

一个夹在所述阵列衬底和所述相对衬底之间的光控制层；其包括一种具有自发极化的液晶材料，而且该液晶材料在手性层列 C 相的高温一侧具有向列相或全向相，当不向所述液晶材料施加电场或施加第一极性的第一电场时，所述光控制层上的液晶分子的光轴基本上保持不动，而当向该所述液晶材料施加所述第二电场时，所述液晶分子的所述光轴根据不同于所述第一极性的第二极性的第二电场强度而响应，

其中所述扫描线和所述相对电极之间的电场在所述切换单元工作时具有所述第一极性。

2. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中所述切换单元位于所述像素之下。

3. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中所述光控制层内的碟状层方向具有  $10^{\circ}\text{C}$  或更小角度的分布。

4. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中每个所述切换单元具有一个负的 TFT，而且

当不向所述液晶材料施加电压时，所述第一调整层具有液晶分子的自发极指向所述第一衬底的调整特性。

5. 根据权利要求 4 陈述的液晶显示器，其中所述第一调整层由聚丙烯腈或聚酰亚胺构成。

6. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中每个切换器件都具有一个正的 TFT，而且

当不向所述液晶材料施加电压时，所述第一调整层具有液晶分子的自发极化指向所述第二衬底的调整特性。

7. 根据权利要求 6 陈述的液晶显示器，其中所述第一调整层由尼龙或苯环丁烷聚合物构成。

8. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中所述光控制层内的液晶具有倾斜的书架结构。

9. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中所述光控制层内的所述液晶分子的视在倾斜角基本上为  $22.5^{\circ}$  或更大。

10. 根据权利要求 1 陈述的液晶显示器，其中在所述第一调整层上的摩擦方向逆平行于所述第二调整层上的摩擦方向。

11. 一种生产液晶显示器的方法，这种液晶显示器包括：一个包含多条扫描线和多条信号线的阵列衬底，所述扫描线和所述信号线以矩阵形式在第一衬底形成；在所述扫描线和所述信号线之间的交叉点上形成的多个切换单元，每个切换单元的一端连接一条对应的所述信号线，而且每个切换单元响应一条对应的所述扫描线上的信号而执行一个切换动作；多个像素电极，每个电极连接到一个对应的所述切换单元的另一端；以及在第一衬底上形成的、用来覆盖所述像素电极的第一调整层；一个相对衬底，包含在第二衬底上形成的一个相对电极以及在所述第二衬底上形成的用于覆盖所述相对电极的第二调整层；以及一个夹在所述阵列衬底和所述相对衬底之间的光控制层，它由一种具有自发极化的液晶材料构成，该液晶材料在手性层列 C 相的高温一侧具有向列相或全向相，

该方法包括：

当所述液晶材料的相位从向列相或全向相转换为手性层列 C 相时，通过在所述像素电极和所述相对电极之间施加一种极性的电场来

形成一个手性层列 C 相，

其中所述电场的所述极性等同于所述切换单元工作时所述相对电极和所述扫描线之间的电场极性。

# 说 明 书

## 液晶显示器和生产液晶显示器的方法

本发明一般涉及一种利用具有自发极化的液晶的液晶显示器，以及一种生产这种液晶显示器的方法。

液晶显示器具有低功耗、重量轻和超薄等特性，而且被广泛地用于个人计算机和车载导航系统。然而与 CRT 相比，液晶显示器具有响应速度慢、视角窄等缺点。随着尺寸的增大和分辨率的提高，更要求液晶显示器能快速响应和具有宽视角。

利用自发极化的液晶显示器被广泛视为能实现快速响应的一种显示模式。自发极化是液晶中所固有的，或由于施加一个电场到液晶而感应的。这种液晶材料（显示模式）的例子包括表面稳定的铁电体液晶（SS-FLC）、单稳铁电体液晶、变形的螺旋铁电体液晶（DHF）、扭曲的铁电体液晶（扭曲的 FLC）、交错极化域（APD）、聚合物稳定的铁电体液晶、反铁电液晶（包括无门限的反铁电液晶）以及电诊断（electro-clinic）效应。

为通过组合上述显示模式与有源元件来实现全色显示，希望液晶分子的切换不会产生域。在 1999 年 8 月于德国召开的国际铁电体液晶会议（FLC-99）上提出了连续引导旋转（CDR）模式。在这种模式中，由于液晶分子的光轴（长轴）根据所施加的电压连续旋转，所以能执行全色的半色调显示。

在 CDR 模式中，在液晶材料的相位从向列相或全向相转换为手性层列 C 相期间，通过在像素电极和一个相对电极之间施加一个单极电场（dc 电场）可形成层列相。此时，尽管可施加一个预期的单极电场到像素电极面向该相对电极的区域，但无法施加一个预期的电场到像素电极之外的区域。因此，在像素区域外无法得到均匀分布的液晶。本发明人经过努力研究后发现，下面的问题是由于像素区域外的均匀排列引起的。

即，如果液晶在室温下工作 1000 小时或更长时间，或在 10°C 或更低温度下工作 50 小时或更长时间，那么像素区域周围的紊乱排列将扩散到像素，这样就产生光泄漏，以至对比度较低。

因此，本发明的一个目的是解决上面提到的问题，并提供一种能防止光从像素外围部分泄漏且具有高显示性能的液晶显示器，以及提供一种生产该液晶显示器器的方法。

为实现上述和其它目的，根据本发明一方面，这种液晶显示器包括：包含多条扫描线和多条信号线的一个阵列衬底，扫描线和信号线以矩阵形式在第一衬底形成；在扫描线和信号线之间的交叉点上形成的多个切换单元，每个切换单元的一端连接一条对应的信号线，而且每个切换单元响应于一条对应扫描线上的信号而执行一个切换动作；多个像素电极，每个电极连接一个对应切换单元的另一端；以及在第一衬底上形成的用来覆盖像素电极的第一调整层；一个相对衬底，包含在第二衬底上形成的一个相对电极以及在第二衬底上形成的用于覆盖相对电极的第二调整层；夹在所述阵列衬底和所述相对衬底之间的一个光控制层，并且包括一种具有自发极化的液晶材料，而且液晶材料在手性层列 C 相的高温一侧具有向列相或全向相，当不向所述液晶材料施加电场或施加第一极性的第一电场时，所述光控制层上的液晶分子的光轴基本上保持不动，而当向该所述液晶材料施加所述第二电场时，所述液晶分子的所述光轴根据不同于所述第一极性的第二极性的第二电场强度响应，其中所述扫描线和所述相对电极之间的电场在所述切换单元工作时具有所述第一极性。

切换单元可配置于所述像素之下。

光控制层中的碟状层方向最好具有 10° 或更小角度的分布。

如果每个切换单元有一个负的 TFT，而且如果碟状层是在不施加电压的情况下通过冷却该晶格 (cell) 形成的，那么第一调整层的调整特性为，液晶分子的自发极化在不向所述液晶材料施加电压时指向第一衬底。

如果每个切换单元都有一个正的 TFT，而且每个碟状层是在不施

加电压的情况下通过冷却该晶格形成的，那么第一调整层的调整特性为，液晶分子的自发极化在不向所述液晶材料施加电压时指向第二衬底。

根据本发明的另一方面，提供一种生产液晶显示器的方法，这种液晶显示器包括：包含多条扫描线和多条信号线的一个阵列衬底，扫描线和信号线以矩阵形式在第一衬底形成；在扫描线和信号线之间的交叉点上形成的多个切换单元，每个切换单元的一端连接一条对应的信号线，而且每个切换单元响应于一条对应扫描线上的信号而执行一个切换动作；多个像素电极，每个电极连接一个对应切换单元的另一端；以及在第一衬底上形成的用来覆盖像素电极的第一调整层；一个相对衬底，包含在第二衬底上形成的一个相对电极以及在第二衬底上形成的用于覆盖相对电极的第二调整层；夹在阵列衬底和相对衬底之间的一个光控制层，它由一种具有自发极化的液晶材料构成，液晶材料在手性层列 C 相的高温一侧具有向列相或全向相，该方法包括：当液晶材料的相位从向列相或全向相转换为手性层列 C 相时，通过在像素电极和相对电极之间施加一种极性的电场来形成一个手性层列 C 相，其中所述电场的所述极性等同于切换单元工作时相对电极和扫描线之间的电场极性。

根据下面的详细描述以及本发明优选实施例的附图，可更充分地理解本发明。然而这些附图并不是为了暗示限制本发明到一个特定的实施例，而仅仅是为了说明和理解。

在附图中：

图 1 示出了根据本发明的第一个液晶显示器优选实施例的结构原理图；

图 2 示出了在第一个优选实施例中，所施加电压和透光度之间的关系图；

图 3 为说明第一个优选实施例优点的原理图；

图 4 示出了本发明第二个优选实施例的结构原理图；

图 5 示出了本发明第三个优选实施例的结构原理图；

图 6 为说明本发明第四个优选实施例优点的原理图；

图 7 示出了第四个优选实施例的一个比较例子的原理图；

图 8 示出了本发明第六个优选实施例的结构原理图；

图 9 为说明像素向上排列的结构的原理图；

图 10 示出了本发明第四个优选实施例的结构原理图；

现在参考附图描述本发明的优选实施例。

### (第一个实施例)

下面将参考图 1 到图 3，来描述根据本发明的第一个液晶显示器优选实施例。在这个优选实施例中，液晶显示器为一种有源矩阵激励的液晶显示器。

图 1 (a) 为这个优选实施例中的有源矩阵激励的液晶显示器单元的原理图，而图 1 (b) 是沿图 1 (a) 的线 A-A' 的截面视图。

如图 1 (a) 和图 1 (b) 所示，这个优选实施例中的液晶显示器单元包括阵列衬底 10、相对衬底 30、以及夹在两个衬底之间、由一种液晶材料构成的光控制层 40，以通过隔片 45 具有预定厚度。这种液晶材料在手性层列 C 相的高温一侧具有向列相或全向相，并且具有自发极化。

阵列衬底 10 有一个透明的绝缘衬底 11。在衬底 11 的主表面上，形成向一个方向延伸的多条扫描线（栅极线）12 和辅助电容线（未示出）。在衬底 11 的主表面上形成一个透明的绝缘层 14 以覆盖扫描线 12 和电容线（见图 1 (b)）。在绝缘层 14 上形成多个 ITO（铟氧化锡）的像素电极 15，以及形成多条信号线 16 以便基本上垂直于扫描线 12（见图 1 (a) 和图 1 (b)）。信号线 16 被绝缘薄膜 17 覆盖（见图 1 (b)）。在扫描线 12 和信号线 16 之间的交叉点附近的衬底 11 的主表面上形成 TFT 的切换单元 18。每个切换单元 18 的栅极连接一条对应的扫描线 12。每个切换单元 18 的源极和漏极的一端通过设置在绝缘薄膜 17 的接点（未示出）来连接一条对应信号线 18，而另一端则通过设置在绝缘薄膜 17 的接点（未示出）连接一个对应的像素电极 15。

在衬底 11 的主表面上形成调整层 19 以覆盖像素电极 15 和切换单

元 18. 在衬底 11 的反向表面上形成极化器 28.

另一方面，相对衬底 30 设有颜色滤波器部分 32. 颜色滤波器部分 32 包括在透明绝缘衬底 31 的主表面上的像素区域形成颜色部分 32a，用于发送具有特定波长的光束，以及包括在透明绝缘衬底 31 的主表面上的非像素区域形成的黑底 32b. 在颜色滤波器部分 32 的显示区域上形成一个 ITO 的相对电极 34. 通过无机绝缘薄膜 35 在相对电极 34 上形成一个调整层 36. 最好提供无机绝缘薄膜 35 以维持绝缘特性. 在衬底 31 的反向表面上形成极化器 38.

排列阵列衬底 10 的极化器 28 的光轴 28a 以及相对衬底 30 的极化器 38 的光轴 38a，以形成一个交叉的尼科耳配置 (见图 1 (a)).

在这个优选实施例中，在调整层 19 和 38 上执行诸如摩擦的调整处理. 例如，如图 1 (a) 所示，在阵列衬底 10 的调整层 19 上以栅极线 12 方向执行调整处理 54. 在图 1 (a) 中，附图标记 50 表示液晶分子，而图 1 (a) 所示的锥体表示施加电压时液晶分子 50 的运动轨迹.

组成 TFT18 的半导体薄膜可由非晶硅或多晶硅构成. 利用多晶硅的多晶硅 TFT 适合于切换具有自发极化的液晶，因为它具有高度的机动能力. 多晶硅 TFT 很容易预备一种负的 TFT. 此外，负 TFT 指的是，当栅极的电位比源极和漏极的电位低时，栅极状态为 ON (低电阻) 的 TFT. 非晶硅 TFT 由于生产原因通常为正的 TFT.

如果在相对电极 34 和颜色滤波器 32 之间形成一层水准 (leveling) 膜，那么相对电极 34 被拉平，以便液晶的调整特性得到改善，而且相对电极 34 和阵列衬底 10 很难短路.

该水准膜最好由任何一种有机薄膜构成，如丙烯、聚酰亚胺、尼龙、聚酰胺、聚碳酸酯、苯环丁烷聚合物、聚丙烯腈和聚硅烷薄膜等. 从成本上应优选丙烯薄膜，从极化特性上优选苯环丁烷聚合物薄膜，而从化学稳定性上应优选聚酰亚胺薄膜.

如果切换单元 18 能切换相应的像素，那么它同样可为一个薄膜二极管 (TFD) 单元或类似单元，而不是 TFT 单元. 颜色滤波器也可在阵列衬底的这一侧形成.

阵列衬底 10 和相对衬底 30 通过一种密封材料互相粘和在一起，它应用于非显示区域，以便除填充口（未示出）外，调整层 19 和 36 相互面对。这时阵列衬底 10 和相对衬底 30 之间通过隔片 45 保持一个预定距离。

液晶材料 40 通过一个填充过程加入，该填充过程用于在清空该晶格内部后，通过填充口加入液晶材料 40。填充完液晶材料后，该填充口通过一种密封材料（未示出）被完全密封，而且与外界空气隔绝。

在由此形成的液晶晶格中，液晶 40 被加热至全向相或向列相。接着，液晶 40 被冷却以使液晶 40 的相位从向列相转换为手性层列 C 相。此时，根据相对电极 34 的电位在相对电极 34 和像素电极 15 之间施加一个单极电场。通过由此形成手性层列 C 相，就可能均匀地排列夹在相对电极 34 和像素电极 15 之间的液晶材料 50。如图 1 (b) 所示，当未施加电压时，液晶分子的方位基本上平行于摩擦方向。

如图 2 所示，在电压与透光度的特性关系中，当施加上述的单极电场时，液晶分子 50 的主光轴几乎不变地排列在未施加电压时的同一位置，而当施加与上述单极电场反向的电场时，液晶分子 50 的主光轴根据电场强度改变。

本发明人经过努力研究后发现下述实施例为本发明的优选实施例。

假定液晶 40 的手性间距为  $p$ ，而阵列衬底 10 和相对衬底 30 之间的距离为  $d$ ，最好  $d < p$ 。如果  $d < p$ ，就可能防止液晶具有扭曲结构。如果液晶 40 具有扭曲结构，那么不施加电压时通过的光增加，而且液晶显示器对比度降低。

在液晶显示器的工作温度范围内（通常  $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ），当液晶分子 50 的视在倾斜角（实际测量的倾斜角）为  $22.5^{\circ}$  或更大时，如果自发极化被施加的电压反向，液晶光轴和极化器发送角之间的角度为  $45^{\circ}$  或更大，结果是透光率变为最大。因此，为获得高对比度的液晶显示器，液晶分子 50 的视在倾斜角最好为  $22.5^{\circ}$  或更大。

就本优选实施例中用于液晶显示器的调整层材料来说，也可使用

有机薄膜，如丙烯、聚酰亚胺、聚酰胺、聚碳酸酯、聚丙烯腈、聚硅烷、聚酰胺酸、聚醚酰胺、聚酰胺-酰亚胺、尼龙、苯环丁烷聚合物以及倾斜蒸发的氧化硅。从构成方便和化学稳定性上，尤其优选聚酰亚胺和聚丙烯腈。

如果调整层是聚酰亚胺构成的，那么聚酰亚胺最好具有相对低的极性（相对强的疏水性）。例如，这种聚酰亚胺包括酰亚胺比率为85%或更高的聚酰亚胺、包含氟原子（CF<sub>2</sub>族）的聚酰亚胺、在其酸酐部分有苯环的聚酰亚胺、在其双胺部分无氧原子（乙醚链）的聚酰亚胺，以及在其双胺部分有-CH<sub>2</sub>-键的聚酰亚胺。下面将描述具有相对低极性的聚酰亚胺为何适合本发明。

当出现层列相时，液晶分子50和调整层之间的极化表面相互施加力，以便液晶分子50的自发极化指向外部（或指向内部）（指向外部还是内部取决于调整层的电子亲和力）。当施加的力与相对电极34和像素电极15之间施加的dc电压发生冲突时（例如，尽管由于阵列衬底10的接口上的极化表面相互作用使自发极化方向指向外部，但自发极化被dc电压作用而指向内部时），液晶的定位程度降低。为防止这种情况的发生，极化表面的相互作用应该很小。由于当聚酰亚胺调整层的极性很小时，聚酰亚胺调整层和液晶之间的极化表面相互作用很小，因此低极性的聚酰亚胺适合于根据本发明的液晶显示器。

对于适合本发明的调整层来说，应优选能施加相对小的预倾斜角（4°或更小）到液晶的材料和摩擦条件。这是因为随着预倾斜角的减小，液晶分子和调整层表面之间的加固力增加，这样液晶的排列更为均匀。阵列衬底10和相对衬底30的摩擦方向最好逆平行，而不是互相平行。逆平行摩擦能更容易形成一种书架结构或一种倾斜的书架结构。由此，不存在诸如锯齿形缺陷的调整缺陷区域，这样就能获得良好的调整特性。

当形成碟状层52时，施加到该晶格的dc电压或偏置电压最好在0.2-10V的范围内。由于存在电压小于0.2V时自发极化不指向一个指定方向的情况，而且如果在电压高于10V的情况下形成碟状层52时，

会使包含于液晶 40 中的离子杂质被吸收到调整层表面，以引起荧光屏图象保留等缺陷。

当形成碟状层 52 时，优选下面的施加 dc 电压的方法。重新参考图 3，假定信号线的基准电位 (Vsig 中心) 为 0V，下面将描述这种方法。通常由于驱动器 IC 的耐压限制，能施加到信号线 16 的最大电压仅为  $\pm 7V$ 。尽管对施加到相对衬底 34 的电压没有限制，但该电压最好为上述的 10V 或更低。在图 3 中，采用在 TFT 18 工作时向栅极线 12 施加栅压的例子，而且假定在负 TFT 的情况下栅压为 -20V。在聚酰亚胺薄膜用作调整层的情况下，通过聚酰亚胺调整层与液晶材料 40 之间的极化表面相互作用（电诊断效应），液晶分子的排列方向趋于使液晶分子 50 的自发极化 56 指向衬底外部，除非在形成层列 C 相时施加外部电场。如图 3 (a) 到 3 (d) 所示，施加电压到夹在信号线和相对电极之间的晶体以及夹在像素电极和相对电极之间的晶体。但由于栅极线和像素电极之间没有电极，因此层列 C 相形成时，夹在不提供电极的栅极线和像素电极之间部分与相对电极之间的晶体不施加电场。因此，自发极化 56 如上所述指向阵列衬底。在图 3 (a) 和 3 (b) 中，电场方向与此方向相同，而且与图 3 (c) 和 3 (d) 所示的其它情况相比，像素外围部分的光泄漏最小。因此在使用聚酰亚胺调整薄膜的情况下，最好使用负的 TFT，而且最好根据图 3 (a) 或 3 (b) 所示的电压关系施加电压。此外，当施加一个高电压时，最好根据图 3 (a) 所示的关系施加电压。另外，如果在这个实施例中 TFT 18 为负的 TFT，那么夹在不提供电极的栅极线和像素电极之间部分与相对电极之间的液晶自发极化 56 方向不同于该电场方向，这样像素外围部分的光泄漏高于本优选实施例中的光泄漏。

如果激励液晶显示器时通过显微镜或类似设备观察到全部的液晶显示器，就能证实在栅极线 12 附近存在光泄漏。此外，如果驱动器 IC 的输出通过一个探针或类似器件来监视，就能确定切换单元 18 工作时，栅极线 12 和相对电极 34 之间引起的电场是否具有与液晶分子 50 的光轴几乎不改变的一侧处相同的电场极性。

如上所述，根据此优选实施例，就能防止光从像素外围部分泄漏，这样就能获得高显示性能的液晶显示器。

下面将描述根据本发明生产第一个优选实施例的液晶显示器的方法。

首先，如下所述在玻璃衬底 11 上形成 TFT 单元 18s.

在玻璃衬底 11 上形成铬电容线（未示出）和栅极线 12. 电容线和栅极线 12 被一层叠层结构的绝缘薄膜 14 覆盖，绝缘薄膜 14 包括氧化铬膜和氧化硅膜，而且在绝缘膜 14 上构成一层非晶硅的半导体层（未示出）。在该半导体层上形成一层氮化硅的沟道保护层（未示出）。在该半导体层和沟道保护层上，源极通过一个电阻层电气连接半导体层，并且形成与信号线 16 结合的漏极。此外，形成电气连接源极的像素电极 15. 由此在玻璃衬底 11 上形成 TFT 单元 18、信号线 16、栅极线 12 以及像素电极 15.

为防止相对电极 34 短路，TFT 单元 18、信号线 16、栅极线 12 以及像素电极 15 被一层厚度为 100nm 的氧化硅薄膜（未示出）覆盖。

如下所述在玻璃衬底 31 上形成颜色滤波器 32a 和相对电极 34.

通过在玻璃衬底 31 上构成一层铬膜，可形成黑底 32b. 在此还形成一层由光敏的丙烯树脂构成颜色滤波器薄膜，其中混合了红、绿和蓝颜色。此外，在其上施加一层透明的丙烯树脂用作水准膜（未示出）。在水准膜上通过溅射形成一个 ITO 的相对电极 34.

清洁在其上形成 TFT 单元 18 的阵列衬底以及在其上形成相对电极 34 的相对衬底后，通过胶印在这些衬底上应用聚酰亚胺溶液（由尼桑化学有限公司生产的 SE-5291,  $\gamma P: 6 \text{dyn/cm}$ ）。利用一个热板将这种溶液在  $90^\circ\text{C}$  加热 1 分钟，接着在  $180^\circ\text{C}$  加热 10 分钟，以提供调整层 19 和 36.

接着利用棉布在阵列衬底 10 和相对衬底 30 的调整层 19 和 36 上进行摩擦处理。摩擦方向如图 1(a) 所示。使用的摩擦棉布的绒面直径为 0.1 到 10 微米。摩擦条件为，摩擦滚轴的旋转速度为 500rpm，衬底的移动速度为 20mm/s，推进深度为 0.7mm，而且摩擦次数为 1.

摩擦后，利用一种包含中性表面活性剂作为主要成分的水溶液清洁阵列衬底 10 和相对衬底 30 上的调整层 19 和 36，以清除从摩擦布附着在调整层上的污物。

接着，在阵列衬底 10 的调整层 19 上分布二氧化硅 ( $\text{SiO}_2$ ) 构成的隔片微粒（直径： $2.0\mu\text{m}$ ）。另外，通过分散器在相对衬底 30 的外围部分印上环氧树脂构成的密封材料。

形成调整层的阵列衬底 10 和相对衬底 30 的表面指向内部或相互面对。调整阵列衬底 10 和相对衬底 30，而且在一种受压状态下加热密封材料到  $160^\circ\text{C}$  以加工成一个晶格。此外，阵列衬底 10 和相对衬底 30 的摩擦方向相互逆平行。

将这个晶格放入真空室以处于真空状态后，铁电体的液晶成分 40（相位变化过程：固态相  $\rightarrow 30^\circ\text{C} \rightarrow$  手性层列 C 相  $\rightarrow 80^\circ\text{C} \rightarrow$  向列相  $\rightarrow 85^\circ\text{C} \rightarrow$  全向相， $30^\circ\text{C}$  时倾斜角： $22.5^\circ$ ，自发极化： $-7\text{nc/cm}^2$ ）通过一个填充口注入到该晶格。然而，当注入液晶时，该晶格和液晶 40 被加热至  $100^\circ\text{C}$ 。此后，利用一种环氧树脂粘合剂密封该填充口。

接着，填充有液晶 40 晶格的信号线 16、栅极线 12、电容线以及相对电极 34 的引出部分通过一层各向异性的导电膜连接要被施加电压的终端。接下来，该晶格在一个电炉中被加热至  $90^\circ\text{C}$ 。一个-20V 的电压施加到栅极线 12 以使 TFT 单元 18 总处于 ON 状态，以及一个 0V 的电压施加到信号线 16 以使像素电极 15 保持 0V。另外，一个 0V 的电压施加到电容线，以及一个+8V 的电压施加到相对电极 34。当施加这些电压时，该晶格以  $1^\circ\text{C}/\text{min}$  的速度从  $90^\circ\text{C}$  冷却到  $25^\circ\text{C}$ ，以形成碟状层 52。

通过一个极化显微镜观察到这个晶格后，碟状层 52 与图 1 (a) 所示的碟状层相同。

测量这个晶格的间距，该间距为  $2.0\mu\text{m}$ 。在这个优选实施例中使用的液晶手性间距为  $4.0\mu\text{m}$ ，它比该晶格的间距要宽。因此液晶就不会有扭曲调整。

接着，在该晶格外部施加一组极化器 28 和 38。此外当不施加电

压时，一个极化器 38 的透射轴平行于液晶分子 50 的光轴，而不施加电压时其它极化器 28 的透射轴垂直于液晶分子 50 的光轴。在施加极化器的晶格上安装一个驱动电路，如驱动器 IC，并封装一个黑光等，以完成这个优选实施例的液晶显示器。

在这种情况下，由于栅极线 16 和像素栅极 15 之间以及信号线 16 和像素栅极 16 之间部分的液晶自发极化方向，与夹在像素栅极和相对电极之间的液晶自发极化方向相同，因此，光几乎不从非像素部分泄漏，这样就能得到 300:1 的对比度。另外，在垂直和水平方向上视角（对比度为 10:1 或更大以及没有灰度变换的区域）为 70°C 或更大，而且在 0°C、25°C 和 50°C 下进行 3000 小时的驱动测试后，调整特性和对比度不会变坏。当已在这个优选实施例中分布隔片时，可通过光刻法过程取代隔片，可在调整层上形成类似柱子或墙的空间分隔装置。在这种情况下，最好在栅极线上形成该分隔装置，这样由摩擦引起的调整缺陷就可隐藏在栅极线下。

#### （第二个优选实施例）

下面参考图 4 描述根据本发明的第二个液晶显示器实施例。在第二个优选实施例中，摩擦方向 54 以及极化器 28 的透射轴不同于图 1 所示的第一个优选实施例。其它结构与第一个优选实施例中的相同。在第二个优选实施例中，摩擦方向 54 基本上逆平行于信号线 16。极化器 38 的透射轴 38a 平行于信号线 16。

在实际产生并性能测量这个优选实施例中的液晶显示器后，就能得到如同第一个优选实施例的相同特性。

#### （第三个优选实施例）

根据本发明的第三个液晶显示器的优选实施例结构如图 5 所示。在这个优选实施例中，摩擦方向 54 以及极化器 28 和 38 的透射轴 28a 和 38a 不同于图 1 所示的第一个优选实施例。其它结构与第一个优选实施例的相同。

在第三个优选实施例中，摩擦方向 54 和栅极线 12 之间有一个预定角度  $\theta$  ( $0 < \theta < 90^\circ$ )，而且极化器 38 的透射轴 38a 与栅极线 12 之间

也有一个预定角度 $\theta$ . 在这个优选实施例中, 要确定摩擦方向以形成基本上平行于栅极线的一层膜.

在实际产生和性能测量这个优选实施例的液晶显示器后, 就能获得与第一个优选实施例相同的性能.

#### (第四个优选实施例)

根据本发明的第四个液晶显示器优选实施例的结构如图 10 所示. 在第四个优选实施例的液晶显示器中, TFT 构成的切换单元 18 为正的 TFT, 以替代第一个优选实施例的液晶显示器中的负 TFT. 因此, 由于之后将要描述的原因, 调整层 19 和 36 由尼龙构成. 此外, 可使用苯环丁烷聚合物替代尼龙.

第四个优选实施例中的液晶显示器的形成如下述.

上述的材料用于以如同第一个优选实施例的方式形成填充液晶的晶格.

接着, 填充有液晶 40 晶格的信号线 16、栅极线 12、电容线以及相对电极 34 的引出部分通过一层各向异性的导电膜连接要被施加电压的终端. 接着, 在电炉中将该晶格加热至  $90^{\circ}\text{C}$ . 如图 6 (a) 所示, 一个  $+20\text{V}$  的电压施加到栅极线 12 以使 TFT18 总处于 ON 状态, 而一个  $+7\text{V}$  的电压施加到信号线 16 以使像素电极 15 保持  $+7\text{V}$ . 另外, 一个  $+7\text{V}$  的电压施加到电容线, 而一个  $0\text{V}$  的电压施加到相对电极 34. 当施加这些电压时, 该晶格以  $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$  的速度从  $90^{\circ}\text{C}$  冷却到  $25^{\circ}\text{C}$  以形成碟状层 52.

通过极化显微镜观察到这个晶格后, 碟状层 52 与图 10 所示的碟状层相同.

测量这个晶格的间距, 该间距为  $2.0\mu\text{m}$ . 在这个优选实施例中使用的液晶 40 的手性间距为  $4.0\mu\text{m}$ , 它比该晶格的间距要宽. 因此液晶就不会有扭曲调整.

接着, 在该晶格外部施加一组极化器 28 和 38. 此外, 不施加电压时一个极化器 38 的透射轴 38a 平行于液晶分子 50 的光轴, 而其它极化器 28 的透射轴 28a 垂直于极化器 38. 在施加极化器的晶格上,

安装一个驱动电路，如驱动器 IC，并封装一个黑光等，以完成这个优选实施例的液晶显示器。

这种液晶显示器几乎不从栅极线附近泄漏光，这样就能得到 300:1 的前端对比度。另外，在垂直和水平方向上的视角（对比度为 10:1 或更大以及无灰度反向的区域）为 70°C 或更大，而且在 0°C、25°C 和 50°C 下进行 3000 小时的驱动测试后，调整特性和对比度不会变坏。

在第四个优选实施例中，由于调整层 19 和 36 由尼龙或苯环丁烷聚合物构成，因此，调整层和液晶材料之间的极化表面相互作用趋于定位液晶分子 50，以便液晶分子 50 的自发极化 56 指向内部。因此，当形成碟状层 52 时，如果 +20V、+7V 和 0V 的电压分别施加到栅极 12、像素电极和相对电极 34，如同这个优选实施例一样，液晶分子 50 的自发极化 56 被定向为平行于图 6(a) 所示的电场方向，这样可尽可能减少从像素外围部分泄漏的光。当形成该碟状层时，即使 +20V、0V 和 -10V 的电压如图 6(b) 所示分别施加到栅极、像素电极和相对电极，那么液晶分子 50 的自发极化 56 定向为电场方向，这样就可得到相同的优点。

此外，当形成碟状层时，如果施加电压以便液晶分子 50 的自发极化方向 56 不同于图 6(c) 和 6(d) 所示的电场方向，那么，从像素外围部分泄漏的光将多于图 6(a) 和 6(b) 所示的光。

如上所述，在这个优选实施例中，能防止光从像素外围部分泄漏，这样就能得到高显示性能的液晶显示器。

此外，在这个优选实施例中，如果 TFT18 为负的 TFT，那么液晶分子 50 的自发极化方向 56 不同于电场方向，这样从像素外围部分泄漏的光将比这个优选实施例的多。

#### （第五个优选实施例）

下面将描述根据本发明的第五个液晶显示器优选实施例。在第五个优选实施例中的液晶显示器具有与第四个液晶显示器优选实施例的相同结构，只是液晶材料不同。

所有空的晶格以第四个优选实施例的相同方式形成。将这个晶格

放入真空室以处于真空状态后，将铁电体液晶成分 40 (相位变化过程：固态相  $\rightarrow$  30°C  $\rightarrow$  手性层列 C 相  $\rightarrow$  75°C  $\rightarrow$  向列相  $\rightarrow$  80°C  $\rightarrow$  全向相，倾斜角：22.5°，自发极化：3nc/cm<sup>2</sup>) 与防紫外 (UV) 液晶 (由 DAINIPON INK & CHEMICALS 有限公司生产的 UCL-001) 以 10:1 的比例混合，通过一个填充口注入到该晶格。这时，该晶格和液晶 40 被加热至 85°C。此后，利用一种环氧树脂粘合剂密封填充口。

填充有液晶 40 晶格的信号线 16、栅极线 12、辅助电容线以及相对电极 34 的引出部分通过一层各向异性的导电膜连接要被施加电压的终端。接着，在电炉中将该晶格加热至 77°C。一个+25V 的电压施加到栅极线 12 以使 TFT 单元 18 总处于 ON 状态，而一个+7V 的电压施加到信号线 16 以使像素电极 15 保持+7V。另外，一个+7V 的电压施加到电容线，而一个 0V 的电压施加到相对电极 34。当施加这些电压时，该晶格以 1°C/min 的速度从 77°C 冷却到 73°C 以形成碟状层 52。在这种状态下，该晶格被紫外光 (365 nm, 10 mJ/cm<sup>2</sup>) 辐射以处理防紫外的液晶。此后，不施加电压，而该晶格以 10°C/min 的速度被冷却。

通过极化显微镜观察到这个晶格后，碟状层 52 与图 10 所示的碟状层相同。

测量这个晶格的间距，该间距为 2.0μm。在这个优选实施例中使用的液晶手性间距为 4.0μm，它比该晶格的间距要宽。因此液晶就不会有扭曲调整。

接着，在该晶格外部施加一组极化器 28 和 38。此外当不施加电压时，一个极化器 38 的透射轴 38a 平行于液晶分子 50 的光轴，而不施加电压时其它极化器 28 的透射轴 28a 垂直于透射轴 38a。在施加极化器的液晶晶格上安装一个驱动电路，如驱动器 IC，并封装一个黑光等，以完成这个优选实施例的液晶显示器。

这种液晶显示器不会从栅极线 12 附近泄漏光，这样就能得到 200:1 的对比度。另外，在垂直和水平方向上的视角 (对比度为 10:1 或更大，以及无灰度反向的区域) 为 70°C 或更大，而且在 0°C、25°C 和 50°C 下进行 3000 小时的驱动测试后，调整特性和对比度不会变坏。

在第五个优选实施例中，能得到与第四个优选实施例相同的优点。  
(比较实例)

下面将重新参考图 7 描述一个与第四个液晶显示器优选实施例相比较的实例。

首先，以与第四个优选实施例相同的方式形成一个晶格。

接着，填充有液晶 40 晶格的信号线 16、栅极线 12、电容线以及相对电极 34 的引出部分通过一层各向异性的导电膜连接要被施加电压的终端。接着，在电炉中将该晶格加热至 90°C。一个+20V 的电压施加到栅极线 12 以使 TFT 单元 18 总处于 ON 状态，而一个 0V 的电压施加到信号线 16 以使像素电极 15 保持 0V。另外，一个 0V 的电压施加到电容线，而一个+7V 的电压施加到相对电极 34。当施加这些电压时，该晶格以 1°C/min 的速度从 90°C 冷却到 25°C 以形成碟状层 52。

通过极化显微镜观察到这个晶格后，碟状层 52 与图 7 所示的碟状层相同。即，栅极线上的碟状层方向远不同于像素电极上的碟状层方向，这样碟状层就被弯曲。

测量这个晶格的间距，该间距为 2.0 μm。在这个比较例子中使用的液晶手性间距为 4.0 μm，它比该晶格的间距要宽。因此液晶就不会有扭曲调整。

接着，在该晶格外部施加一组极化器 28 和 38。此外，当不施加电压时，一个极化器 38 的透射轴 38a 平行于液晶分子 50 的光轴，而其它极化器 28 的透射轴 28a 垂直于透射轴 38a。在施加极化器的液晶晶格上安装一个驱动电路，如驱动器 IC，并封装一个黑光等，以完成这个比较例子中的液晶显示器。

这种液晶显示器从栅极线 12 附近（在栅极线和像素电极之间）泄漏光，这样对比度为 50:1。在 0°C 下驱动测试 50 小时后，调整就被扰乱，而对比度降为 25:1。

(第六个优选实施例)

下面参考图 8 和图 9 描述根据本发明的第六个液晶显示器的优选实施例。除了像素向上排列的切换单元 18 结构中，颜色滤波器是在阵

列衬底上形成，而且相对衬底上没有黑底和颜色滤波器，第六个优选实施例中的液晶显示器具有与第四个液晶显示器优选实施例相同的结构。

像素向上排列的结构如图 9 所示。在构成阵列衬底的玻璃衬底上形成栅极 61 和电容线（未示出）。栅极 12a 和电容线被一层栅极绝缘薄膜 62 覆盖（见图 9 (b)）。在栅极绝缘薄膜 62 上形成用作沟道的各向异性的硅半导体薄膜 64，以覆盖栅极 61（见图 9 (b)）。在半导体薄膜 64 上形成一层沟道保护薄膜 65。在沟道保护薄膜 65 两侧的半导体薄膜 64 上形成 n-型各向异性的硅源区 66a 和漏区 66b（见图 9 (d)）。源区 66a 和漏区 66b 分别连接一种金属的源极 68a 和漏极 68b。源极 68a 连接信号线 16。在源极 68a 和漏极 68b 上形成颜色滤波器 69。在颜色滤波器 69 上形成 TFO 的像素电极 15。像素电极 15 通过颜色滤波器 69 的接触 70 电气连接漏极 68b。

在这个优选实施例中，相对衬底上未排列黑底，而且切换单元具有像素向上排列的结构。在这种结构中，像素电极在栅极线和信号线上相互重叠以便能得到高口径比。与第四个优选实施例类似，碟状层也是通过图 6 (a) 所示的电压关系形成的。由此在整个屏幕上不会出现调整缺陷，而且可得到 300:1 的前端对比度。另外，在垂直和水平方向上的视角（对比度为 10:1 或更大，以及无灰度反向的区域）为 70°C 或更大，而且在 0°C、25°C 和 50°C 下进行 3000 小时的驱动测试后，液晶调整特性和对比度不会变坏。

虽然 TFT 18 在第六个优选实施例中为负 TFT，但如果使用负 TFT 也可得到相同优点。

如上所述，根据本发明，可尽可能减少从像素外围部分泄漏的光，并可得到高显示性能的液晶显示器。

虽然为了便于更好理解已根据优选实施例描述了本发明，但应该理解的是，本发明可以各种方式体现而不偏离本发明的原理。因此，本发明应理解为包括所有可能的实施例以及对所示实施例的改进，这些改进不会偏离所附权利要求书所陈述的本发明的原理。

# 说 明 书 附 图

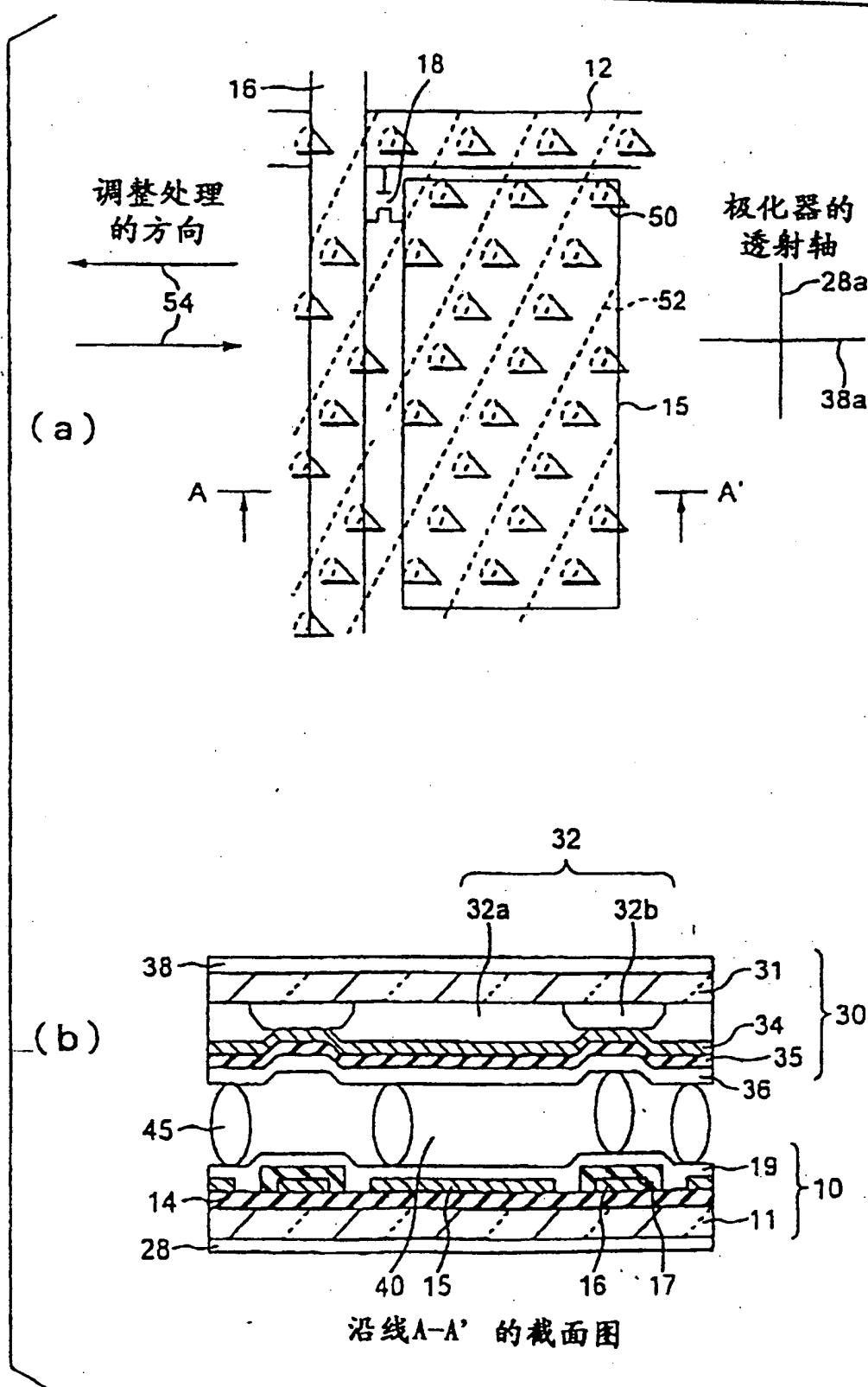


图 1

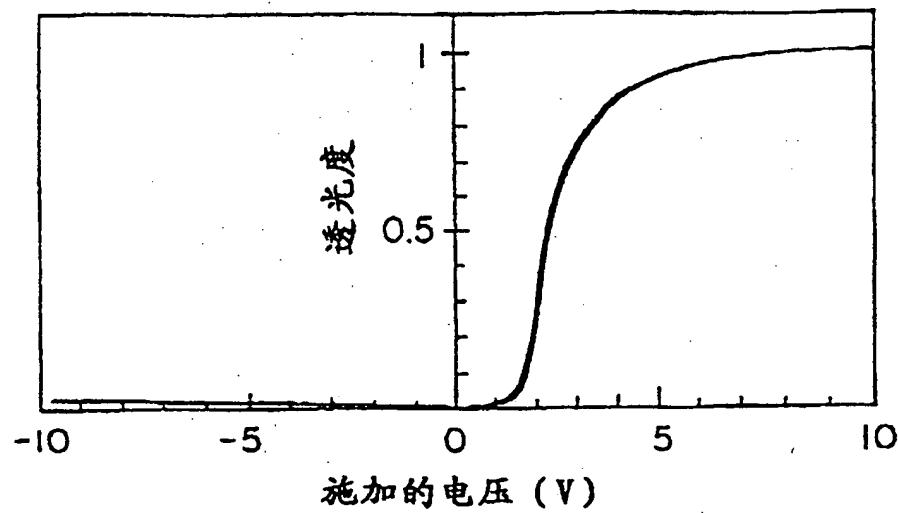


图 2

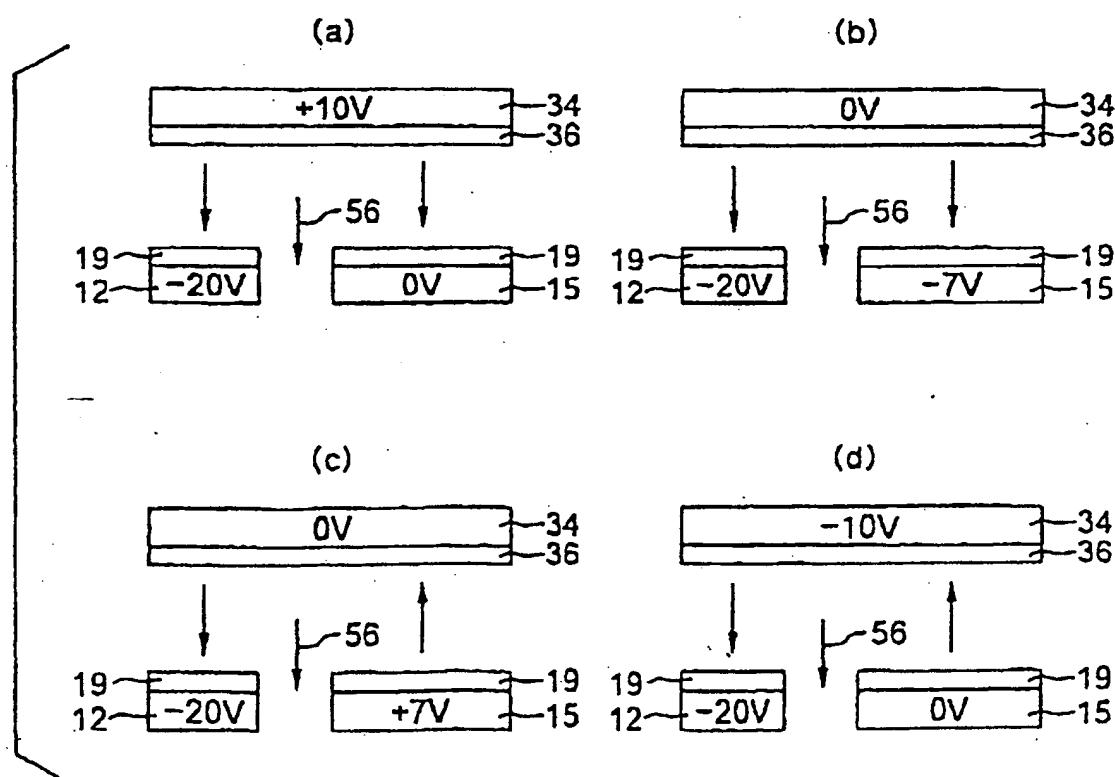


图 3

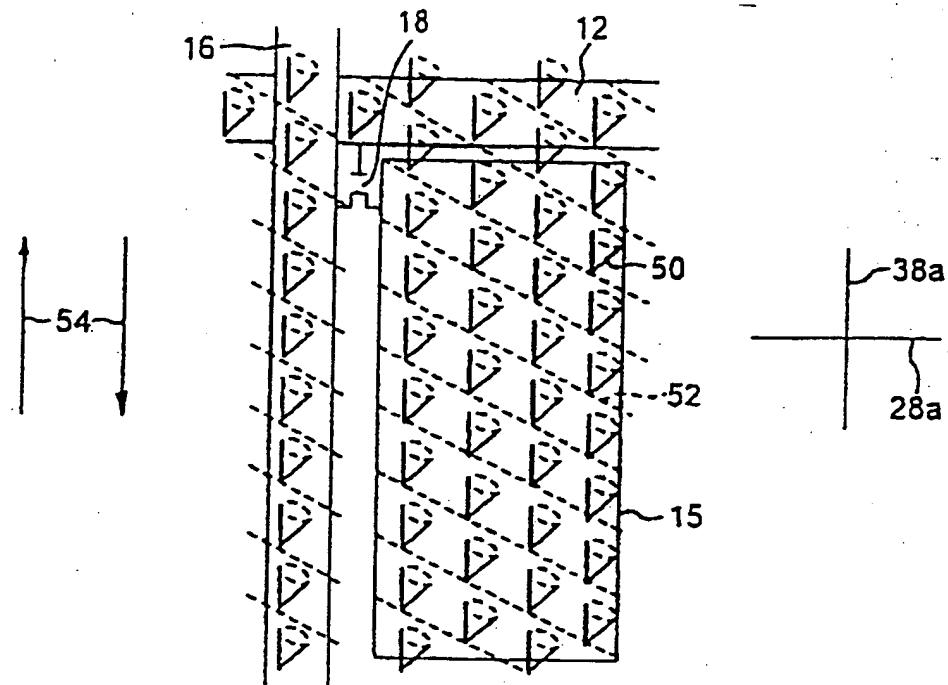


图 4

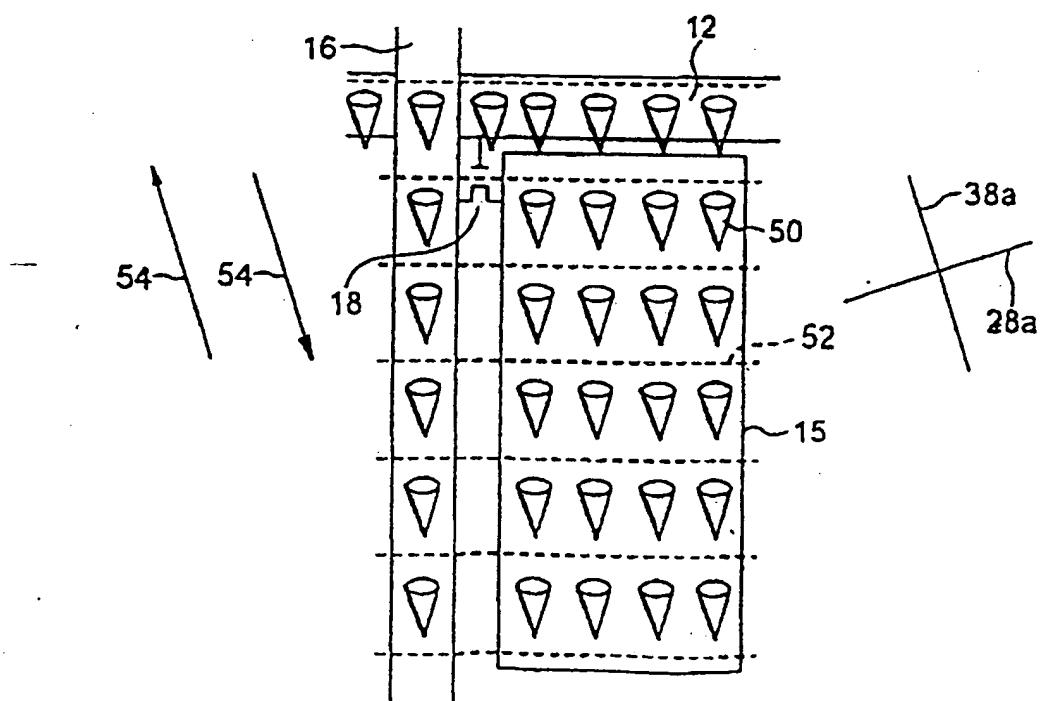


图 5

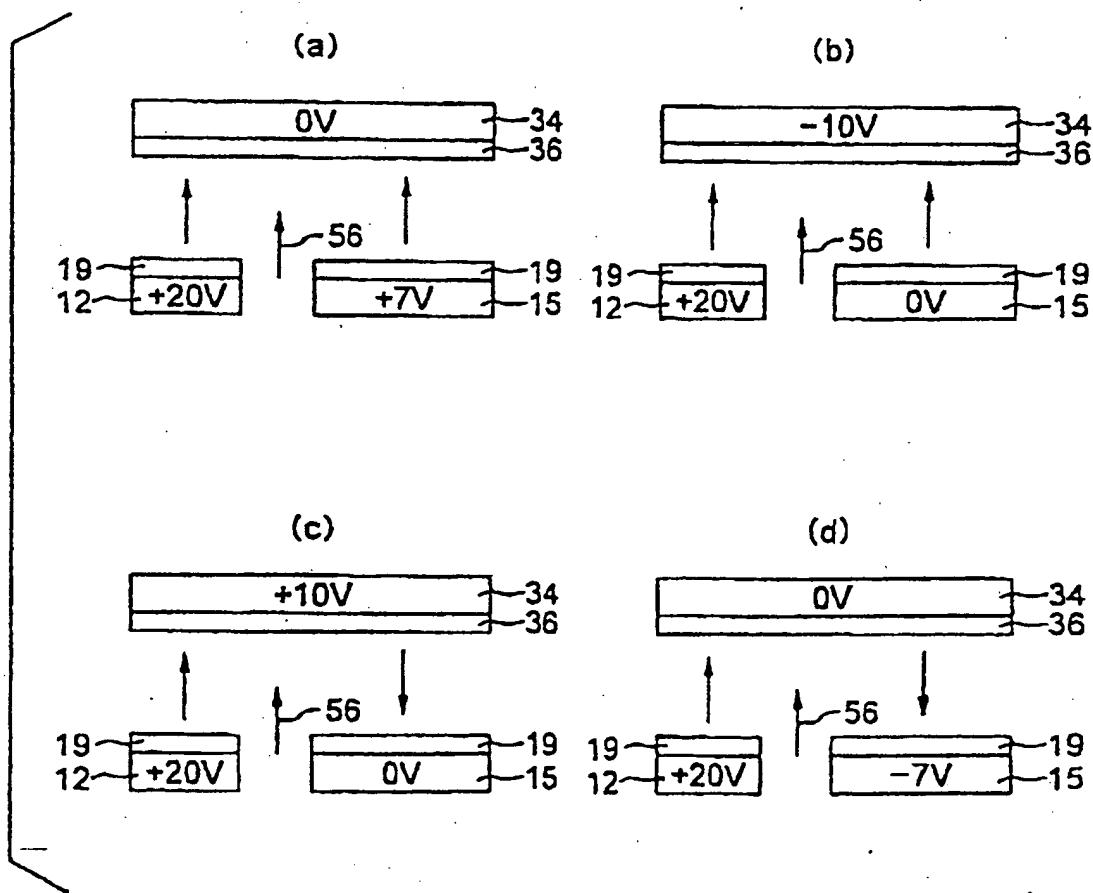


图 6

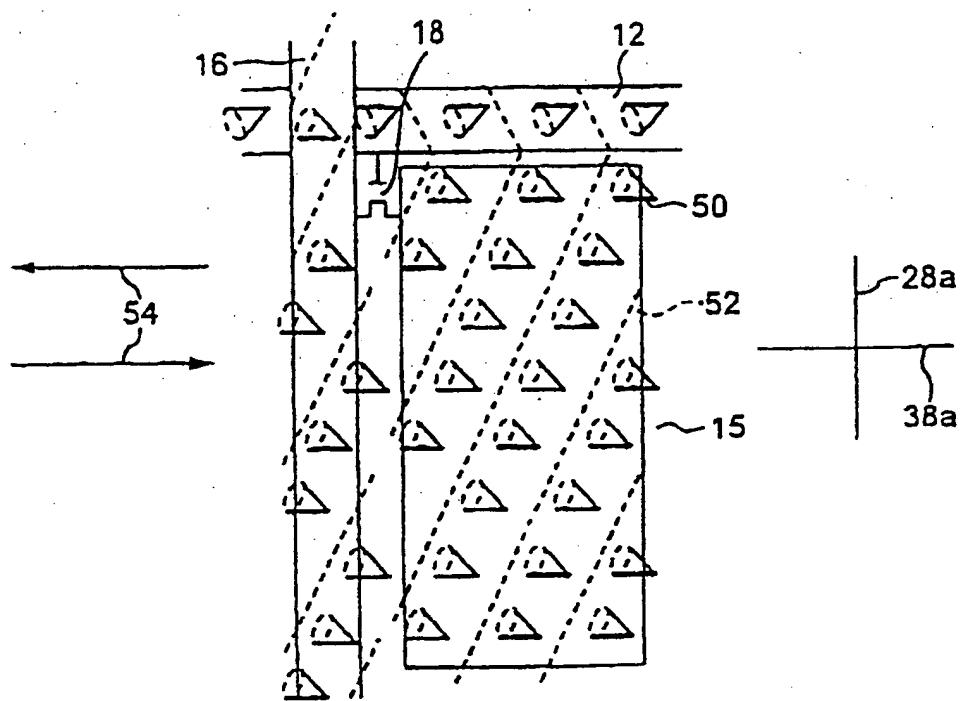


图7

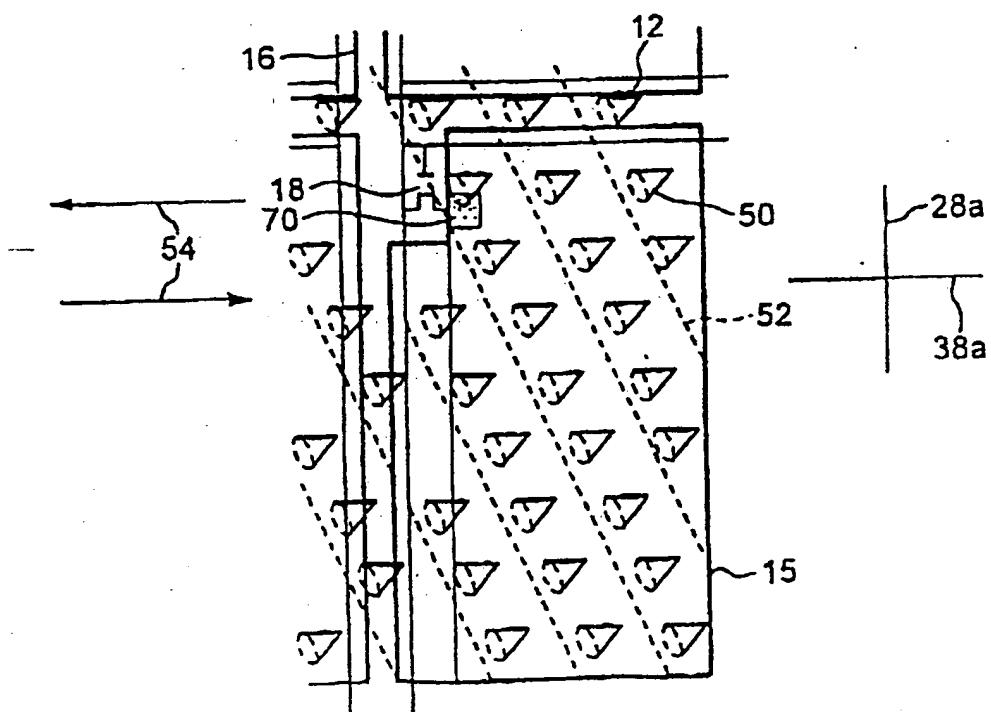


图8

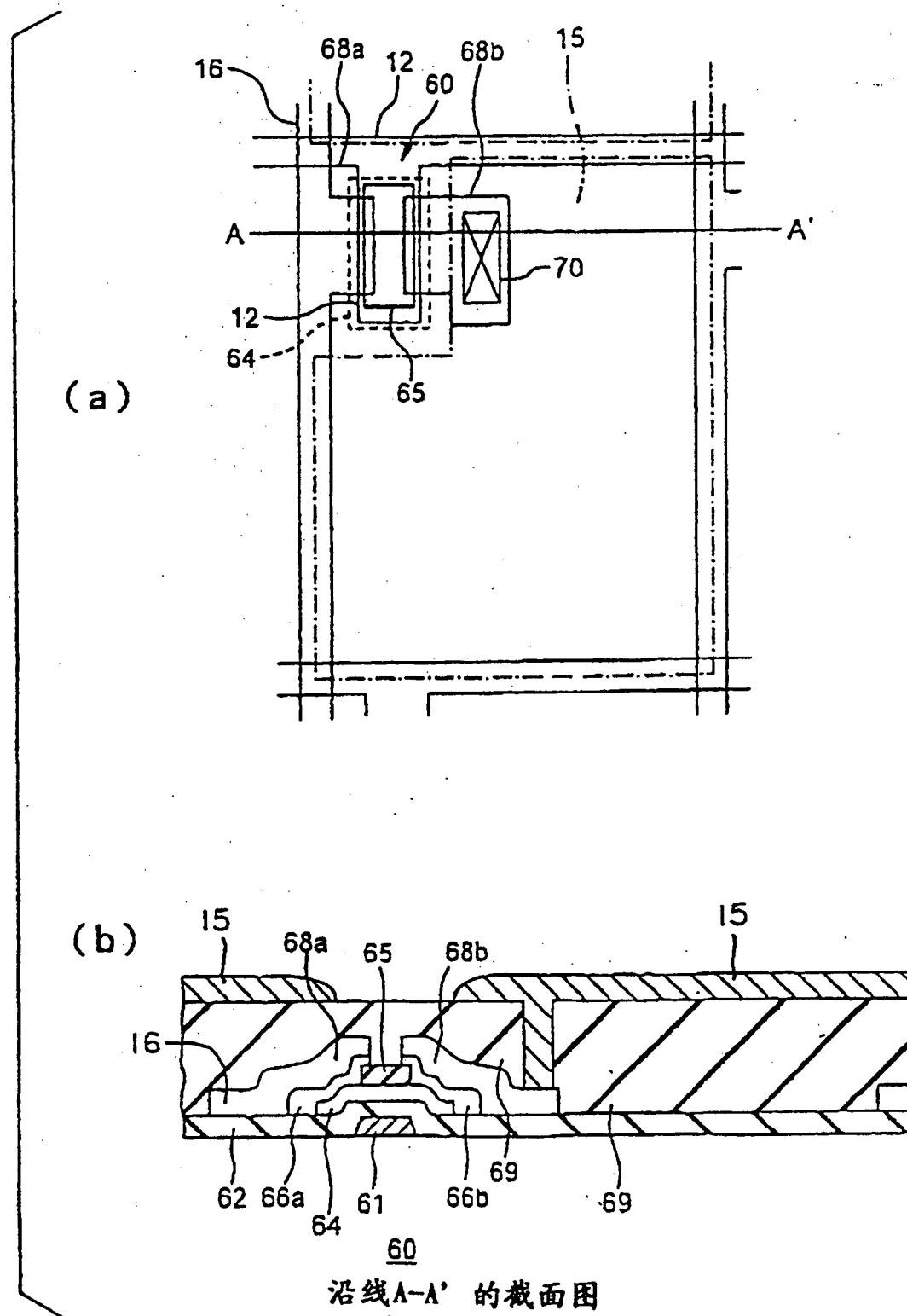


图9

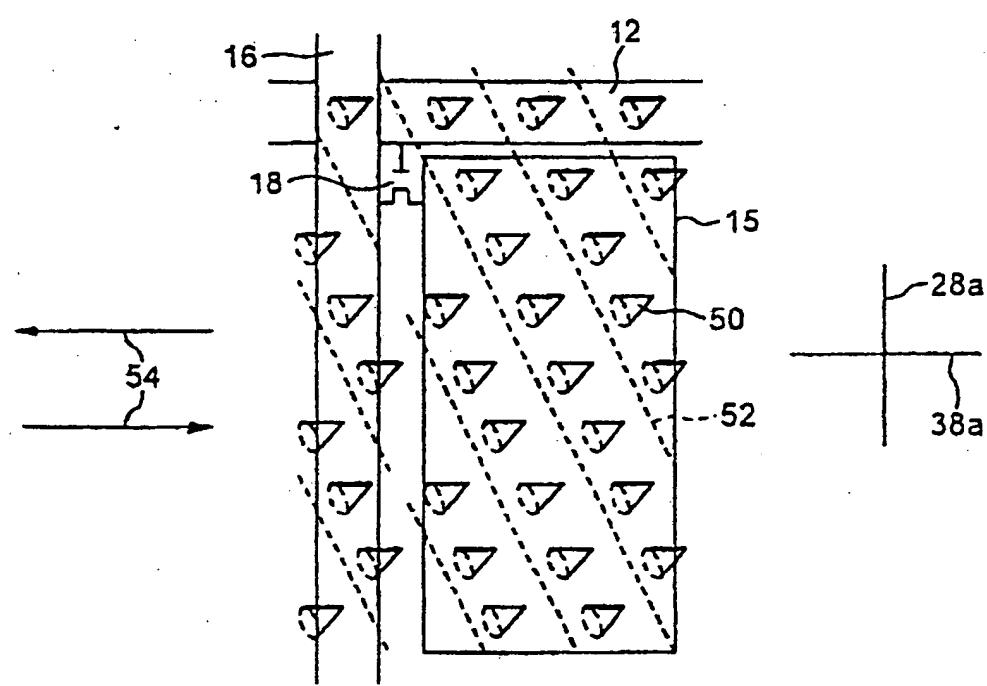


图 10